

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

25. 6. 2004

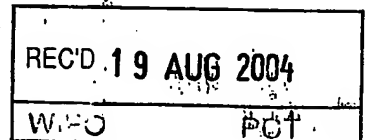
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2,003-274042
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 4 0 4 2]

出 願 人 本田技研工業株式会社
Applicant(s):

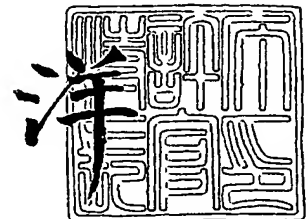


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 8 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 PCV17668HE
【提出日】 平成15年 7月14日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B23K 20/12
G01N 29/10

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内
【氏名】 福田 仁

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内
【氏名】 脇坂 泰成

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内
【氏名】 後藤 正

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内
【氏名】 町田 晴夫

【特許出願人】
【識別番号】 000005326
【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100077665
【弁理士】
【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】
【識別番号】 100116676
【弁理士】
【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】
【識別番号】 100077805
【弁理士】
【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 59780
【出願日】 平成15年 3月 6日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 001834
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9711295
【包括委任状番号】 0206309

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

摩擦攪拌接合法にて接合された接合部に接合欠陥が存在するか否かを、超音波探触子を備える超音波探傷検査装置によって検査する摩擦攪拌接合部の検査方法であって、

前記接合部を液体媒体に浸漬する工程と、

前記超音波探触子から前記接合部に対して超音波を発振する一方、前記接合部から反射された超音波を該超音波探触子で検知しながら、該超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って走査させる工程と、

を有し、

前記接合部における裏面から反射された超音波が検知されることに伴って出現した測定 B エコーの高さが、前記接合部に欠陥が存在しないときの理論 B エコーの高さよりも低い際、前記接合部に接合欠陥が存在すると判定することを特徴とする摩擦攪拌接合部の検査方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の検査方法において、

前記超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って走査させた後、該接合部の接合幅方向に変位させ、前記超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って再度走査させる工程を少なくとも 1 回遂行することを特徴とする摩擦攪拌接合部の検査方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の検査方法において、

前記超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って走査させた後、該接合部の接合幅方向に変位させ、前記超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って再度走査させる工程を、前記接合幅方向におけるリトリードイングサイドのプロープ埋没領域端部からアドバンシングサイドの攪拌領域端部までの範囲内において、少なくとも 1 回遂行することを特徴とする摩擦攪拌接合部の検査方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】摩擦攪拌接合部の検査方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、摩擦攪拌接合法にて接合された接合部に接合欠陥が存在するか否かを、超音波探触子を備える超音波探傷検査装置によって検査する摩擦攪拌接合部の検査方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、当接した端部同士を接合する手法として、摩擦攪拌接合が着目されている。この理由は、シーム溶接やスポット溶接等では接合部に肉が隆起した隆起部が形成され、このために該隆起部を研削する仕上げ工程が必要であるのに対し、摩擦攪拌接合においては隆起部が形成されず、したがって、仕上げ加工が不要となるという利点があるからである。

【0003】

ところで、シーム溶接やスポット溶接等の一般的な接合加工に限らず、摩擦攪拌接合においても、接合部に接合欠陥が生じることがある。すなわち、空洞部が生じたり、ワークの裏面側に未接合箇所が残留したりすることがある。そこで、接合加工が終了した後、このような接合欠陥が存在するか否かを確認するための検査が一般的に行われている。

【0004】

このような検査方法の1つとして、特許文献1に記載されているように、超音波探傷検査方法が広汎に採用されている。この検査方法においては、ワークの接合部に指向して超音波探触子から超音波が発振される。例えば、接合部に接合欠陥が存在しない場合、超音波は、接合部の上端面外表面と下端面内面とでそれぞれ反射して超音波探触子に戻る。すなわち、超音波探触子によって、接合部の上端面外表面から反射した超音波と、下端面内面から反射した超音波とが検知される。その結果、検査装置を構成するモニタには、上端面外表面にて反射した超音波に帰属するピーク（Sエコー）と、下端面内面にて反射した超音波に帰属するピーク（Bエコー）とが出現したプロファイルが映し出される。

【0005】

これに対し、接合部に接合欠陥が存在する場合、接合部の内部に入射した超音波は、該接合欠陥でも反射する。このため、モニタに映し出されたプロファイルには、接合欠陥にて反射した超音波に帰属するピーク（Fエコー）がさらに出現する。このFエコーのピーク高さ、すなわち、強度は、接合欠陥の大きさに応じて変化する。したがって、Fエコーの強度から、接合欠陥の大きさを推察することができる。

【0006】

このように、Fエコーが出現するか否かを確認することにより、接合部に接合欠陥が存在するか否かを判定することができ、かつ接合欠陥が存在する場合にはその大きさを推察することもできる。

【0007】

【特許文献1】特開2000-180421号公報（段落[0035]、[0036]、図3、図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、摩擦攪拌接合を施した場合、生じた接合欠陥は、通常、著しく微細である。例えば、空洞部の場合、2次元投影図における長径と小径との平均値、すなわち、平均径は、0.1mmよりも小さいことがある。

【0009】

その一方で、超音波探傷検査方法においては、プロファイルにノイズエコーも出現する。このノイズエコーの強度は、平均径が0.1mm程度である空洞部に超音波が反射された際に出現するFエコーの強度と略同等であるとされている。このため、空洞部の平均径

が0.1mmに満たない場合、該空洞部が存在することによって出現するFエコーの強度がノイズエコーに比して小さくなる。したがって、特許文献1に記載された検査方法のように、Fエコーの強度に基づいて接合欠陥の有無を判定する場合、著しく小さい空洞部を検出することが困難となる。

【0010】

また、未接合箇所が傾斜している場合、接合部の内部に入射した超音波の一部が乱反射してしまうことがある。このような事態が生じると、反射した超音波の全てが超音波探触子に戻らないことに起因してFエコーが十分な強度で出現しなくなる。結局、上記と同様に該Fエコーの強度がノイズエコーに比して小さくなり、未接合箇所の存在を検知することが困難となる。

【0011】

このように、Fエコーの強度に基づいて接合欠陥の有無を判定する場合、摩擦攪拌接合を施した際に生じた著しく微細な接合欠陥を検出することは、極めて困難である。

【0012】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、摩擦攪拌接合法にて形成された接合部に接合欠陥が存在するか否かを容易に判定することが可能な摩擦攪拌接合部の検査方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記の目的を達成するために、本発明は、摩擦攪拌接合法にて接合された接合部に接合欠陥が存在するか否かを、超音波探触子を備える超音波探傷検査装置によって検査する摩擦攪拌接合部の検査方法であって、

前記接合部を液体媒体に浸漬する工程と、

前記超音波探触子から前記接合部に対して超音波を発振する一方、前記接合部から反射された超音波を該超音波探触子で検知しながら、該超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って走査させる工程と、

を有し、

前記接合部における裏面から反射された超音波が検知されることに伴って出現した測定Bエコーの高さが、前記接合部に欠陥が存在しないときの理論Bエコーの高さよりも低い際、前記接合部に接合欠陥が存在すると判定することを特徴とする。

【0014】

溶接等、摩擦攪拌接合法以外の接合方法によって形成された接合部では、結晶の粒径が粗くなるとともに、裏面が平坦でなくなる。このため、該接合部に超音波を入射しても、散乱等が生じる。すなわち、接合欠陥が存在しないにも関わらず超音波が減衰してしまうので、Bエコーの強度が理論的な最大値よりも小さくなってしまう。しかも、結晶の粒径が均一でないことや裏面が平坦でないことに起因してBエコーの強度が変化する。このような理由から、他の接合方法の場合、Bエコーの強度が小さくなっていることを確認することによって接合欠陥が存在しているか否かを判定することは極めて困難である。

【0015】

これに対し、摩擦攪拌接合法によって形成された接合部では、結晶は、その粒径が微細となり、かつ均一に配列される。しかも、接合部の裏面は略平坦となる。このため、該接合部に入射された超音波は、接合欠陥が存在しない場合、ほとんど減衰することなく接合部の裏面の内面で反射される。換言すれば、接合欠陥が存在しない場合には、Bエコーの強度が一定かつ最大となる。

【0016】

一方、接合欠陥が存在する場合、入射した超音波の成分の一部が該接合欠陥で反射する。このため、Bエコーの強度は、接合欠陥が存在しない場合のBエコーの強度に比して小さくなる。したがって、接合欠陥が小さく、これに起因してFエコーの強度がノイズエコーと略同等であるほど小さいためにFエコーからは接合欠陥の存在の有無を判定し難い場合であっても、Bエコーの強度が小さくなっていることを確認することによって、容易か

つ簡便に接合欠陥が存在することを検出することができる。

【0017】

この場合、超音波探触子を接合部の接合長さ方向に沿って走査させた後、該接合部の接合幅方向に変位させ、前記超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って再度走査させる工程を少なくとも1回遂行することが好ましい。これにより、接合欠陥が存在するか否かを確実に判定することができるからである。

【0018】

さらに、前記超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って走査させた後、該接合部の接合幅方向に変位させ、前記超音波探触子を前記接合部の接合長さ方向に沿って再度走査させる工程を、前記接合幅方向におけるリトリードイングサイドのプロープ埋没領域端部からアドバンシングサイドの撹拌領域端部までの範囲内において、少なくとも1回遂行すると一層好適である。これによって、接合欠陥が実質的に発生する領域だけを検査すればよいため、検査範囲が狭くなり、接合欠陥を検査する時間を短縮することができる。

【0019】

また、Bエコーの強度を記録して比較することにより、接合欠陥の長さ方向や幅方向の寸法を調査することもできる。

【発明の効果】

【0020】

以上説明したように、本発明によれば、接合箇所の下端面内面によって反射された超音波に帰属するピーク（測定Bエコー）の強度を測定し、接合欠陥が存在しない場合の理論Bエコーの強度と比較するようにしている。このため、例えば、平均径が0.1mm未満の極めて小さい空洞部や、境界面が傾斜した未接合箇所を容易かつ簡便に検出することができるという効果が達成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明に係る摩擦撹拌接合部の検査方法につき好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して以下詳細に説明する。

【0022】

図1に示すように、2個のワーク10、12の端面同士を摩擦撹拌接合するための摩擦撹拌接合用工具14は、図示しない摩擦撹拌接合装置のスピンドルに固定された円柱状の回転体16と、該回転体16の先端部に設けられたプロープ18とを有する。まず、この摩擦撹拌接合用工具14により、ワーク10、12の端面同士を摩擦撹拌接合する。

【0023】

具体的には、ワーク10、12の端面同士を当接させた後、この当接箇所的一端部にプロープ18を当接させる。この状態で前記スピンドルを回転付勢することに伴って回転体16とプロープ18とを回転動作させると、ワーク10、12の端面近傍にプロープ18が摺接することに伴って摩擦熱が発生し、該端面近傍が軟化する。この軟化により、プロープ18の先端部が埋没する。

【0024】

そして、埋没したプロープ18を当接箇所に沿って変位させる。この際、軟化した肉がプロープ18で撹拌されることに伴って塑性流動し、その後、該プロープ18が撹拌箇所から離間することに伴ってこの肉が硬化する。摩擦撹拌接合用工具14が当接箇所に沿って変位することに追従してこの現象が逐次的に繰り返されることにより、ワーク10、12の端面同士が一体的に固相接合され、その結果、接合部20が形成される。

【0025】

なお、以下の説明においては、プロープ18を埋没させて摩擦撹拌接合を施した端面を上端面22と指称し、また、上端面22と反対側の端面を下端面24と指称する。

【0026】

次に、以上のようにして形成された接合部20に接合欠陥が存在するか否かを検査する検査装置の構成につき、図2を参照して概略説明する。この検査装置30は、水浸式の超

音波探傷検査装置であって、制御部 32 と、超音波探触子 34 とを有する。このうち、制御部 32 は、パルス信号送信部 36 と、パルス信号受信部 38 と、エコー解析部 40 と、変位制御部 42 とから構成される。

【0027】

パルス信号送信部 36 は、例えば、15 MHz のパルス信号を発生して、このパルス信号を前記超音波探触子 34 に送信する。パルス信号受信部 38 は、超音波探触子 34 から、例えば、15 MHz のパルス信号を受信し、必要に応じて増幅させた後、該パルス信号をエコー解析部 40 へ送信する。

【0028】

エコー解析部 40 は、パルス信号受信部 38 が受信した前記パルス信号を解析し、該パルス信号をピークに変換して図示しないモニタにプロファイルとして出現させる。

【0029】

変位制御部 42 は、超音波探触子 34 を変位させるとともに、その方向および変位量を制御するための機構である。すなわち、該変位制御部 42 は、超音波探触子 34 を、接合長さ方向（矢印 X 方向）、接合幅方向（矢印 Y 方向）、鉛直方向（矢印 Z 方向）に指向して所定の距離で変位させる役割を果たす。

【0030】

超音波探触子 34 は、水中に浸漬可能であるとともに、超音波を発振する発振用超音波振動子（図示せず）と、接合部 20 から反射された超音波を検知する検知用超音波振動子（図示せず）とを有する。発振用超音波振動子は、パルス信号送信部 36 から送信された 15 MHz のパルス信号により圧電素子を振動させて超音波を発生させる。検知用超音波振動子は、圧電素子で受信した超音波をパルス信号に変換し、パルス信号受信部 38 に送信する。

【0031】

次に、この検査装置 30 を用いて遂行される本実施の形態に係る摩擦攪拌接合部の検査方法につき説明する。この検査方法は、図 3 にそのフローチャートを示すように、前記接合部 20 を水中に浸漬する第 1 工程 S1 と、超音波を発振する超音波探触子 34 を接合部 20 に対向させた状態で接合部 20 の長さ方向に沿って変位させる第 2 工程 S2 とを有する。なお、このフローチャートに示す処理手順はシーケンス化されており、制御部 32 を構成する図示しないメモリ等の記憶手段に記憶されるとともに、図示しない CPU（中央演算素子）等の制御手段によって実行される。

【0032】

上記のようにして摩擦攪拌接合されたワーク 10、12 は、第 1 工程 S1 において、図示しない搬送機構の作用下に図示しない水槽の上方まで搬送された後、降下されることによって水中に浸漬される。この際、摩擦攪拌接合加工が施された上端面 22 が上方に向けられる。

【0033】

その後、超音波探触子 34（図 2 参照）が、変位制御部 42 の制御作用下に、図 4 に示す接合部 20 の一端部に対向する走査開始点 P0 に、該走査開始点 P0 と所定の距離で離間するように配置・下降される。

【0034】

そして、パルス信号送信部 36 から超音波探触子 34 に 15 MHz のパルス信号が供給され、該パルス信号によって発振用超音波振動子の圧電素子が振動することによって、超音波 Q1 が発生する。この超音波 Q1 は、超音波探触子 34 から接合部 20 に指向して進行する。

【0035】

この状態で、第 2 工程 S2 において、超音波探触子 34 を、変位制御部 42 の制御作用下に摩擦攪拌接合の接合長さ方向、すなわち、図 2 および図 4 における矢印 X 方向に変位させる。

【0036】

ここで、図5に示すように、接合部20に接合欠陥が存在しない場合、超音波Q1は、接合部20における上端面22の外表面、または下端面24の内面で反射する。この反射によって生じた反射超音波Q2、Q3は、超音波探触子34を構成する検知用超音波振動子の圧電素子に入射する。この圧電素子は、入射した反射超音波Q2、Q3をパルス信号に変換した後、該パルス信号をパルス信号受信部38に送信する。パルス信号は、さらに、パルス信号受信部38からエコー解析部40に送信される。

【0037】

その結果、エコー解析部40を構成する前記モニタに映し出されるプロファイルには、図6に示すように、上端面22における外表面にて反射した反射超音波Q2に帰属するピーク（Sエコー）と、下端面24における内面にて反射した反射超音波Q3に帰属するピーク（Bエコー）とが出現する。以下、このように接合欠陥が存在しないときのBエコーを理論Bエコーといい、その強度をT1とする。なお、図6において、SエコーとBエコー以外のピークは、全てノイズエコーである。

【0038】

摩擦撚拌接合においては、接合欠陥が生じる確率が著しく小さい。このため、大部分において図6に示すプロファイルが得られる。

【0039】

一方、図7に示すように、平均径が0.1mm未満の空洞部50が接合欠陥として存在する場合、接合部20に入射した超音波Q1は、この空洞部50でも反射する。その結果、反射超音波Q4が発生し、図8に示すように、この反射超音波Q4に帰属するピーク（Fエコー）が出現したプロファイルが得られる。空洞部50の平均径が0.1mm未満と極めて小さいため、Fエコーの強度T3も小さく、ノイズエコーの最大強度T0と略同程度である。

【0040】

そこで、本実施の形態においては、Bエコーの強度に着目する。すなわち、図7から諒解されるように、空洞部50が存在する箇所では、入射した超音波Q1の成分の一部が空洞部50にて反射されることによって反射超音波Q4が発生する一方、残余の成分が下端面内面で反射されることによって反射超音波Q3が発生する。このため、図8に示すように、この際に測定される測定Bエコーの強度T2は、理論Bエコーの強度T1に比して、Fエコーの強度T3の分だけ小さくなる。

【0041】

このように、空洞部50が存在する場合、Fエコーが出現することに伴い、測定Bエコーの強度が理論Bエコーに比して小さくなる。換言すれば、測定Bエコーの強度が理論Bエコーに比して小さくなったことを確認することにより、極めて小さい空洞部50であっても、その存在を確実に検出することができる。

【0042】

このように、本実施の形態によれば、測定Bエコーの強度が理論Bエコーに比して小さいか否かで接合欠陥が存在するか否かを判定するようにしている。したがって、空洞部50が極めて微細であるためにFエコーの強度がノイズエコーと略同等か小さい場合であっても、その存在を検出することができる。

【0043】

上記した走査は、接合部20における接合長さ方向（図2および図4における矢印X方向）に沿って図4に示す到達点P1に到達するまで実施される。その後、超音波探触子34は、変位制御部42の制御作用下に、接合幅方向（矢印Y方向）に沿って、接合幅D1内を幅D2だけ変位する。この到達点P2から、矢印X方向に沿って到達点P3までの上記の走査が再度実施される。以上の走査は、超音波探触子34が最終点Pnに到達するまで繰り返される。

【0044】

すなわち、本実施の形態においては、超音波探触子34の走査が接合部20の長さ方向に沿って繰り返して実施される。勿論、全走査において測定Bエコーと理論Bエコーとの

各強度の比較が調査され、測定Bエコーの強度T2が理論Bエコーの強度T1に比して小さくなったときに接合欠陥が存在すると判定される。これにより、空洞部50が存在するか否かを確実に判定することができる。

【0045】

また、測定Bエコーの強度を記録して比較することにより、空洞部50の長さ方向や幅方向の寸法を調査することもできる。

【0046】

なお、上記した実施の形態においては、空洞部50を検出する場合を例として説明したが、接合欠陥は、図9に示す未接合箇所60であってもよい。この場合、接合部20に入射した超音波Q1の一部の成分が乱反射し、反射超音波Q4が超音波探触子34に指向して進行しないことがある。これに伴って反射超音波Q3が少なくなるので、図10に示すように、測定Bエコーの強度T2が理論Bエコーの強度T1に比して小さくなる。これにより、未接合箇所60が存在することを検出することができる。

【0047】

すなわち、この場合においても、測定Bエコーの強度T2が理論Bエコーの強度T1に比して小さくなることを確認することにより、接合欠陥が存在すると判定することができる。

【0048】

さらに、ワーク10、12を水以外の別の液体、例えば、グリセリン等に浸漬するようにしてもよい。なお、いずれの場合においても、ワーク10、12全体を浸漬する必要は特になく、接合部20のみを浸漬するようにしてもよい。

【0049】

ところで、図1に示すように、ワーク12側における回転体16のワーク10、12の端面同士境界線L1から最も離間する箇所での回転方向（矢印W方向）のベクトル成分V1が指向する方向は、回転体16の変位方向（矢印X1方向）と反対になる。このようにベクトル成分V1が指向する方向が回転体16の変位方向と逆になる側をリトリードイングサイドという。この場合、リトリードイングサイドは、ワーク12側である。

【0050】

一方、図1において、ワーク10側における回転体16の前記境界線L1から最も離間する箇所での回転方向（矢印W方向）のベクトル成分V2が指向する方向は、回転体16の変位方向（矢印X1方向）と同一となる。このようにベクトル成分V2が指向する方向が回転体16の変位方向と同一となる側をアドバンシングサイドという。この場合、アドバンシングサイドは、ワーク10側である。

【0051】

ここで、図11に示すように、プローブ18の中心線が前記境界線L1に重なるように埋没された場合、アドバンシングサイドにおける攪拌領域R1は、リトリードイングサイドにおける攪拌領域R2よりも小さくなる。このため、前記境界線L1の下端部に攪拌されない部分が生じることが懸念される。この場合、この未攪拌部分が未接合箇所60となる。

【0052】

尚、アドバンシングサイドにおける攪拌領域R1がリトリードイングサイドにおける攪拌領域R2よりも小さくなる理由は、リトリードイングサイドでは塑性流動が密に起こり、アドバンシングサイドでは塑性流動が疎となるからであると推察される。したがって、アドバンシングサイドにおける攪拌領域R1内には、図7の如き空洞部50が形成され易くなる。

【0053】

以上から諒解されるように、接合部20における接合欠陥（空洞部50や未接合箇所60）は、図11に示すように、接合幅方向（矢印Y方向）におけるリトリードイングサイドのプローブ18の埋没領域端部からアドバンシングサイドの攪拌領域R1端部までの範囲Y1内において実質的に発生すると言える。

【0054】

したがって、図4を用いて既に説明した超音波探触子34による走査を、図11に示すように、接合幅方向（矢印Y方向）における前記範囲Y1内に限定して行なうようにしてもよい。これによって、検査範囲が狭められ、実質的に接合部20における接合欠陥（空洞部50や未接合箇所60）を短時間で検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】摩擦攪拌接合用工具により、2個のワークの端面同士を摩擦攪拌接合している状態を示す要部斜視説明図である。

【図2】本実施の形態に係る検査方法を遂行するための検査装置の概略構成図である。

【図3】本実施の形態に係る摩擦攪拌接合部の検査方法のフローチャートである。

【図4】超音波探触子の走査パターンを示す平面説明図である。

【図5】接合部に接合欠陥が存在しない場合の超音波と反射超音波の進行具合を説明する検知原理の説明図である。

【図6】図5に示す超音波および反射超音波によって出現するエコーから形成されるプロファイルである。

【図7】接合部に空洞部が存在する場合の超音波と反射超音波の進行具合を説明する検知原理の説明図である。

【図8】図7に示す超音波および反射超音波によって出現するエコーから形成されるプロファイルである。

【図9】接合部に未接合箇所が存在する場合の超音波と反射超音波の進行具合を説明する検知原理の説明図である。

【図10】図9に示す超音波および反射超音波によって出現するエコーから形成されるプロファイルである。

【図11】プローブの中心線が、ワークの端面同士が当接することによって形成される境界線に重なった状態で当接箇所に埋没された状態を示すプローブの変位方向から見た要部拡大断面図である。

【符号の説明】

【0056】

10、12…ワーク	14…摩擦攪拌接合用工具
18…プローブ	20…接合部
30…検査装置	32…制御部
34…超音波探触子	36…パルス信号送信部
38…パルス信号受信部	40…エコー解析部
42…変位制御部	50…空洞部
60…未接合箇所	Q1…超音波
Q2～Q4…反射超音波	R1、R2…攪拌領域

【書類名】 図面
【図 1】

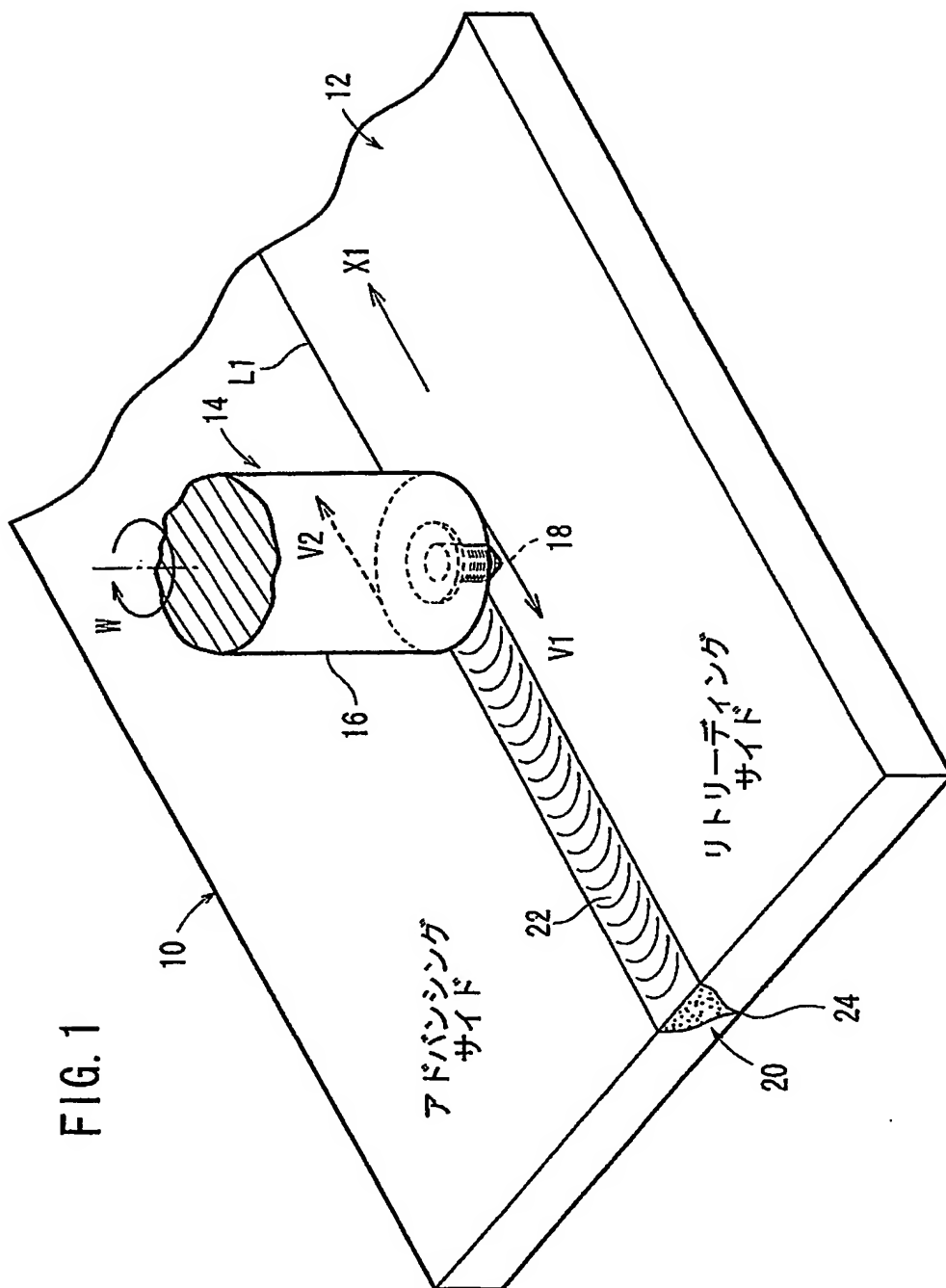
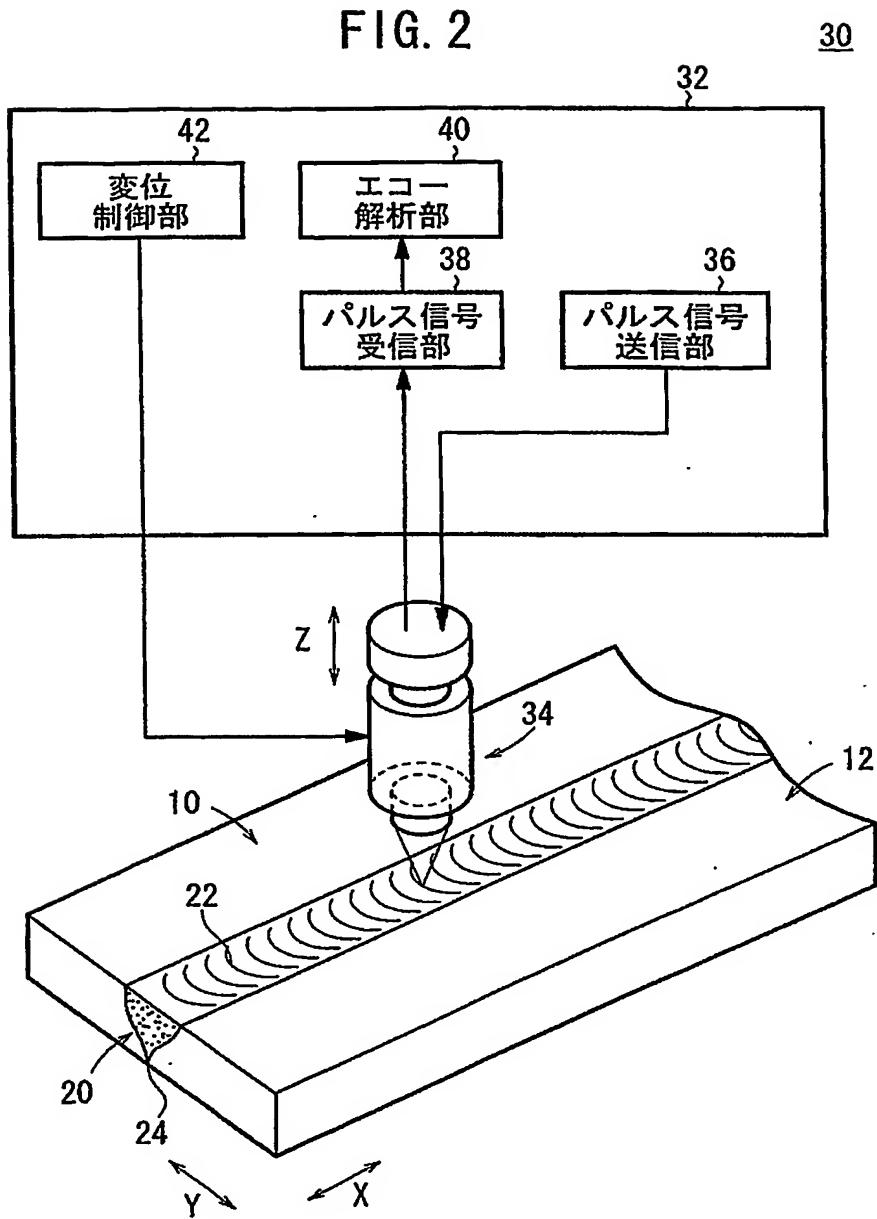
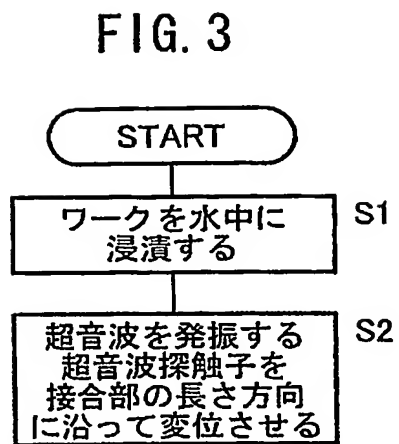


FIG. 1

【図 2】

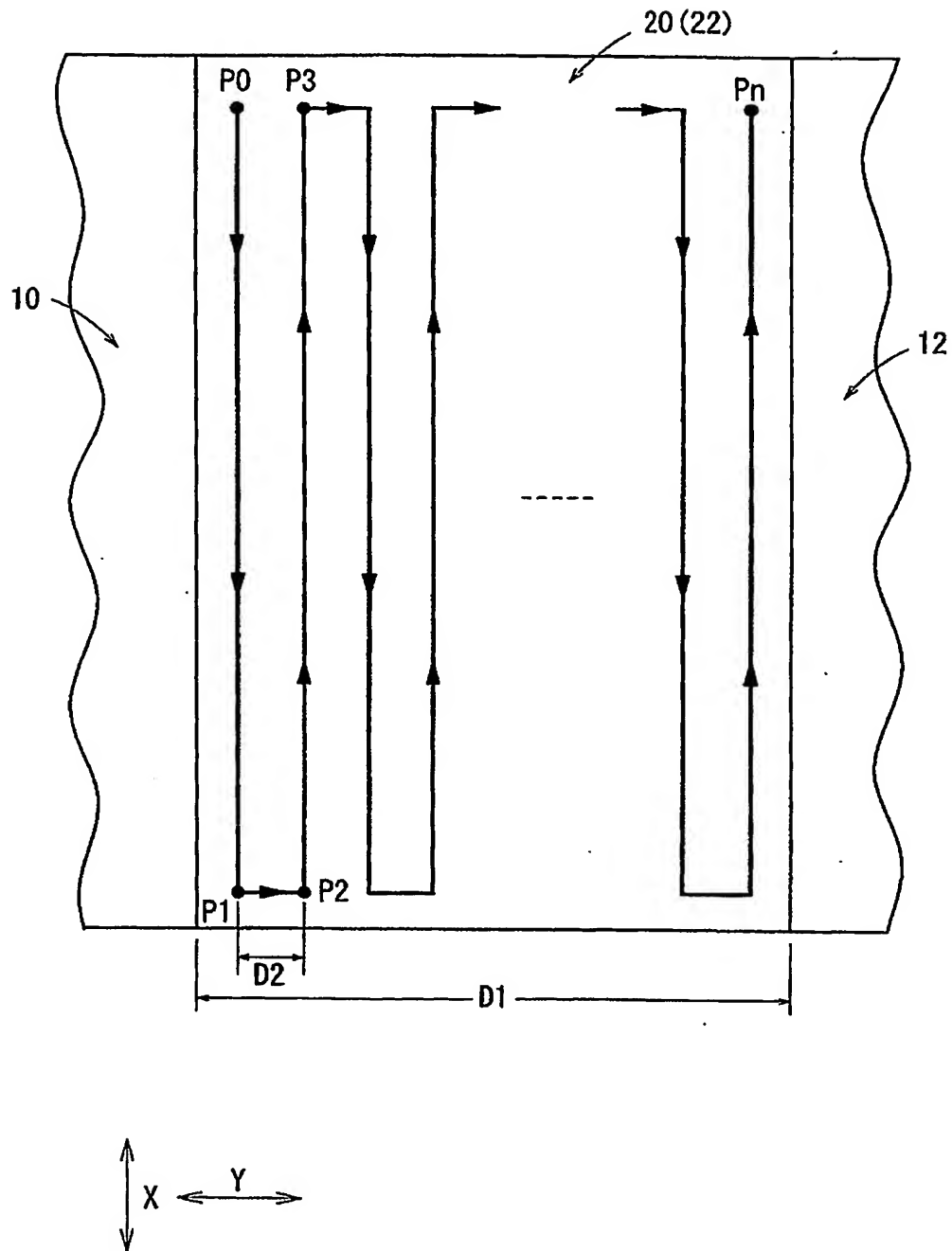


【図 3】



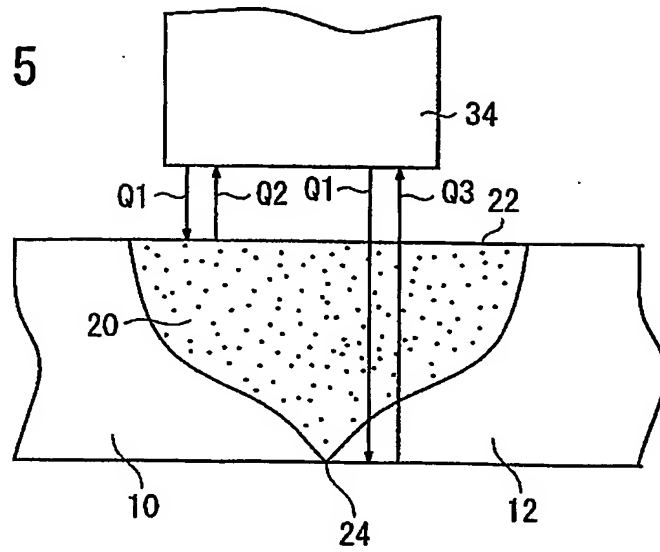
【図 4】

FIG. 4



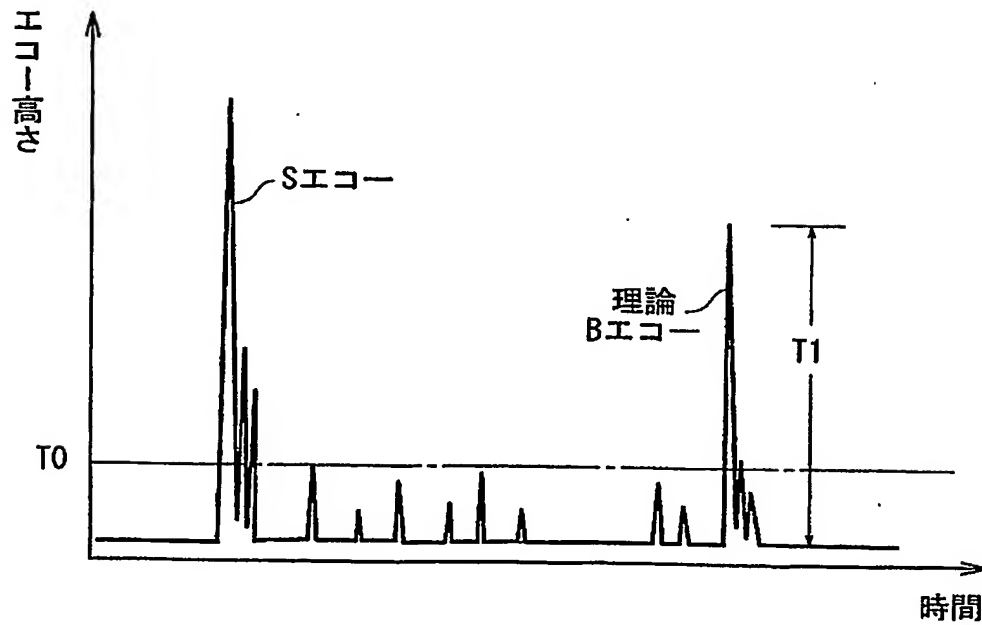
【図 5】

FIG. 5



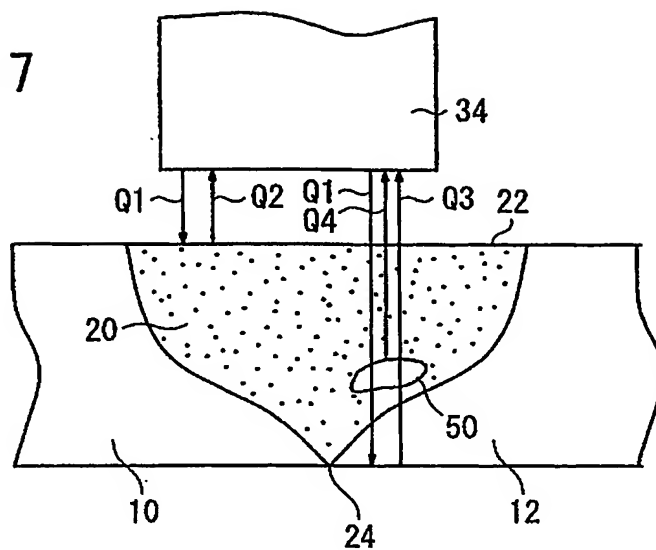
【図 6】

FIG. 6



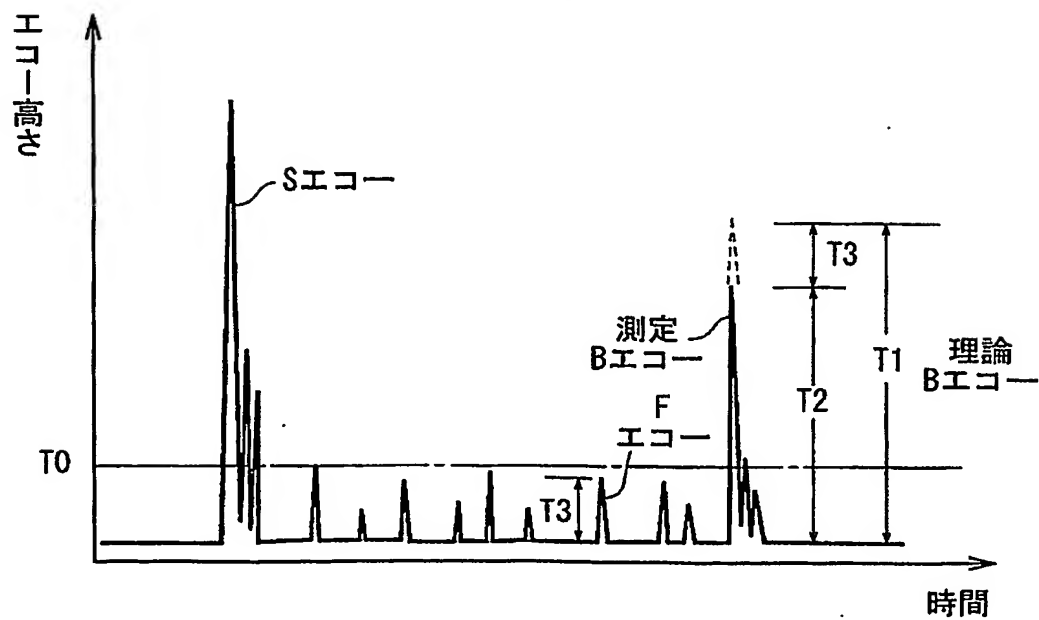
【図 7】

FIG. 7



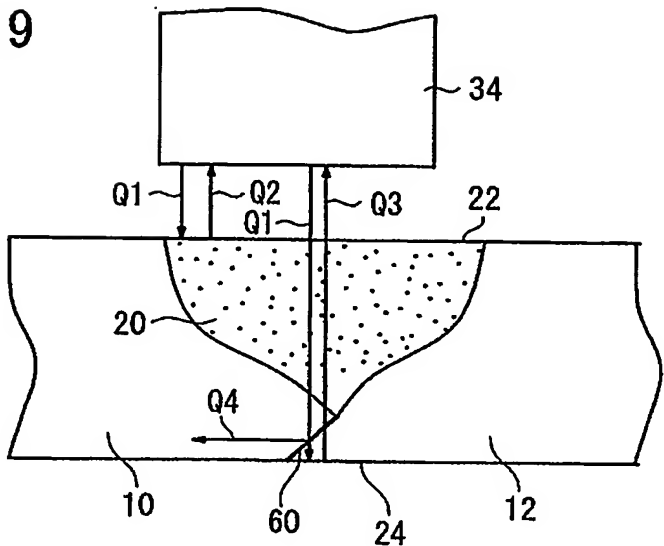
【図 8】

FIG. 8



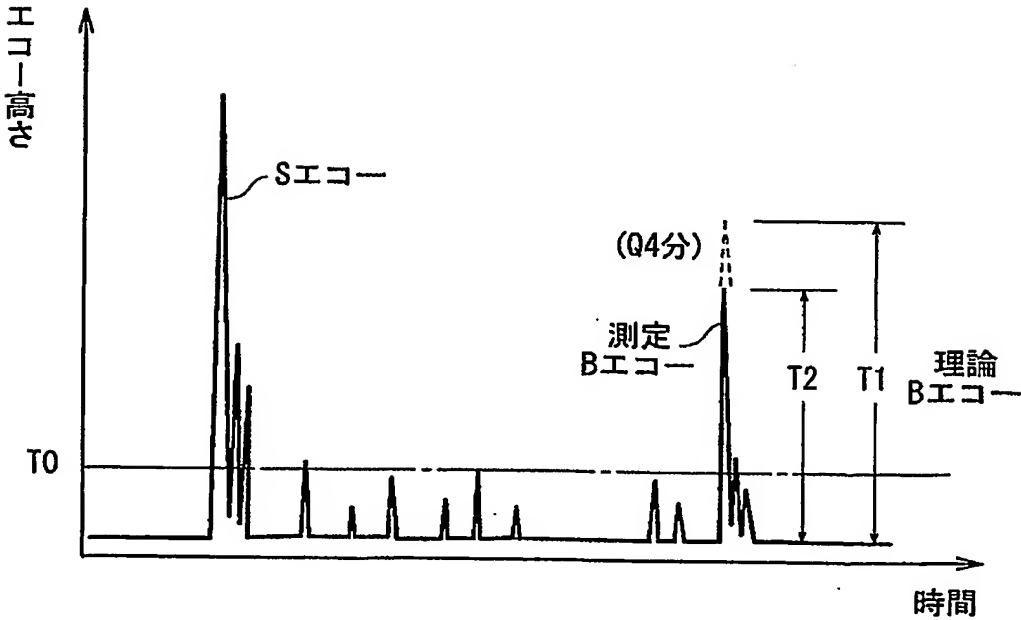
【図 9】

FIG. 9



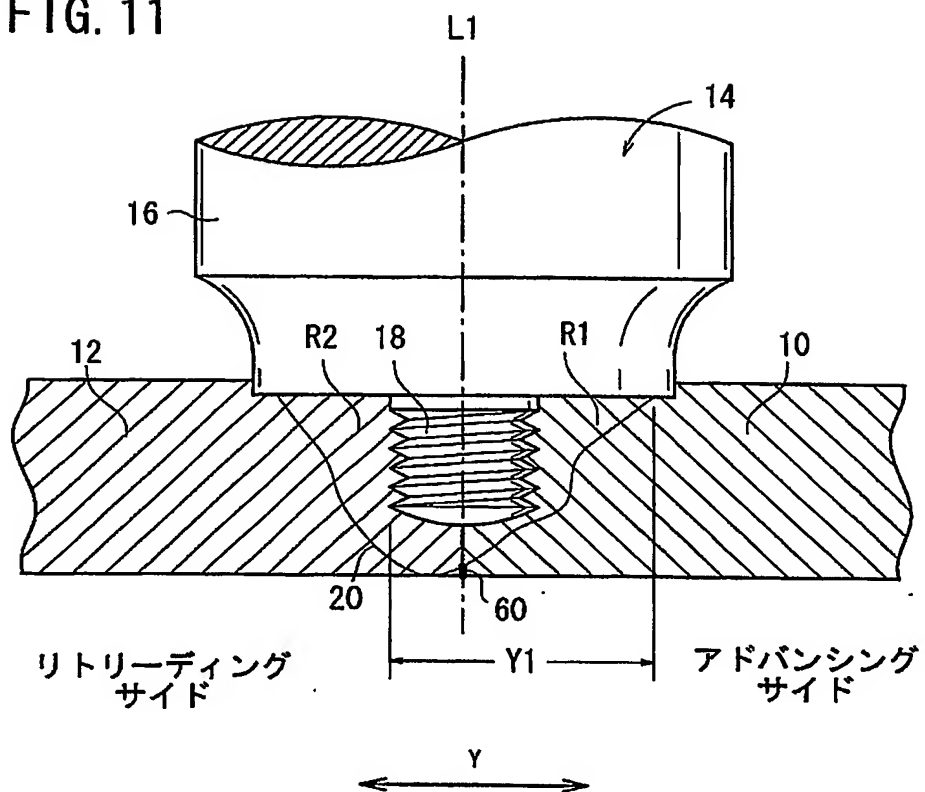
【図 10】

FIG. 10



【図 11】

FIG. 11



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 摩擦攪拌接合法により形成された接合部に接合欠陥が存在するか否かを確実に検知する。

【解決手段】 水中に浸漬された接合部 2 0 に対し、その長さ方向に沿って超音波探触子 3 4 が走査される。この走査の際、該超音波探触子 3 4 からは、超音波 Q 1 が発振される。この超音波 Q 1 の一部の成分は、該接合部 2 0 の下端面 2 4 における内面から反射され、その結果、反射超音波 Q 3 が発生する。この反射超音波 Q 3 に帰属するピーク（測定 B エコー）を測定し、該測定 B エコーの強度 T 2 を、接合欠陥が存在しない場合に出現する理論 B エコーの強度 T 1 と比較する。測定 B エコーの強度 T 2 が理論 B エコーの強度 T 1 に比して小さい場合、接合部 2 0 に接合欠陥が存在すると判定する。

【選択図】 図 8

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-274042
受付番号	50301162110
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成 15 年 7 月 17 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100077665
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マイン ズタワー 16 階 桐朋国際特許法律事務所
【氏名又は名称】	千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】	100116676
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マイン ズタワー 16 階 宮寺特許法律事務所
【氏名又は名称】	宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】	100077805
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木二丁目 1 番 1 号 新宿マイン ズタワー 16 階 創成国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐藤 辰彦

特願 2 0 0 3 - 2 7 4 0 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社